

**BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
VIỆN CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM
301 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội**

Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật Đề tài:

**NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG SINH HỌC
HOẠT LỰC CAO, ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG
TRONG QUÁ TRÌNH XỬ LÝ KỊ KHÍ
ĐỐI VỚI NƯỚC THẢI BỊ Ô NHIỄM
CHẤT HỮU CƠ**

TS. Lê Đức Mạnh

Hà Nội, 12/2005

Bản quyền 2005 thuộc Viện Công nghiệp Thực phẩm

Đơn xin sao chép toàn bộ hoặc từng phần tài liệu này phải gửi đến Viện trưởng Viện Công nghiệp Thực phẩm, trừ trường hợp sử dụng với mục đích nghiên cứu.

**BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
VIỆN CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM
301, Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội**

Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật Đề tài:

**NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG SINH HỌC
HOẠT LỰC CAO, ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG
TRONG QUÁ TRÌNH XỬ LÝ KỊ KHÍ
ĐỐI VỚI NƯỚC THẢI BỊ Ô NHIỄM
CHẤT HỮU CƠ**

TS. Lê Đức Mạnh

Hà Nội, 12/2005

Bản thảo viết xong 6/2005

Tài liệu này được chuẩn bị trên cơ sở kết quả thực hiện Đề tài cấp Nhà nước,
mã số KC-04.21

BÀI TÓM TẮT

Mục tiêu của đề tài: "*Nghiên cứu hệ thống sinh học hoạt lực cao, điều khiển tự động trong quá trình xử lý kỵ khí đối với nước thải bị ô nhiễm chất hữu cơ*" là nghiên cứu thiết kế, chế tạo và ứng dụng có hiệu quả hệ thống sinh học hoạt lực cao xử lý nước thải ô nhiễm hữu cơ bằng phương pháp kỵ khí có sử dụng chất mang cố định với kinh phí vận hành thấp, giảm giá thành đầu tư ban đầu, tiết kiệm mặt bằng. Tạo ra sản phẩm mới có hiệu quả kinh tế, xã hội, khoa học, công nghệ và môi trường có thể chuyển giao cho các cơ sở sản xuất ngành công nghiệp chế biến thực phẩm.

Phương pháp nghiên cứu: Để thực hiện đề tài, chúng tôi ứng dụng các công nghệ sinh học, sinh học phân tử, vi sinh vật, các phương pháp kỹ thuật gen, hóa học, hóa lý, hóa sinh, hóa phân tích, toán học thống kê... Đó là các phương pháp hiện đại, truyền thống và thông dụng. Đối tượng nghiên cứu của đề tài là các nguồn nước thải của ngành công nghiệp thực phẩm.

Kết quả nổi bật và tính mới của đề tài là:

1. Đã tuyển chọn và định tên 22 chủng vi sinh vật được sử dụng trong xử lý nước thải ô nhiễm các hợp chất cacbon và nitơ trong nước thải.
2. Đã xác định thành phần tập hợp các chủng vi sinh vật trong hệ bùn hoạt tính xử lý kỵ khí, ảnh hưởng các thông số công nghệ lên hệ vi sinh vật và động học của chúng. Đưa ra phương pháp xác định nhanh sự có mặt của một số vi sinh vật gây bệnh.
3. Đã nghiên cứu các nguồn chất mang sử dụng cho xử lý nước thải. Kỹ thuật cố định tế bào trên các chất mang. Đã nghiên cứu các điều kiện và tác nhân để khử mùi nước thải.
4. Đã nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ và xây dựng 2 mô hình thiết bị xử lý nước thải bằng phương pháp kỵ khí có sử dụng chất mang cố định với công suất 25m³/ngày đêm và 200m³/ngày đêm có chế độ điều khiển tự động. Hiệu suất xử lý đạt 90%.

5. Đã đưa ra quy trình công nghệ xử lý nitơ trong mô hình kết hợp đạt hiệu suất 97,5% và mô hình thiếu khí đạt hiệu suất 80% ở quy mô phòng thí nghiệm.

6. Đã đào tạo 1 Tiến sỹ, 3 Thạc sỹ và 10 luận văn tốt nghiệp đại học. Có 01 hồ sơ đăng ký bảo hộ sáng chế và giải pháp hữu ích tại Cục Sở hữu trí tuệ.

Những kết quả nổi bật trên đây sẽ được trình bày trong Báo cáo Tổng kết khoa học và kỹ thuật, Báo cáo Tóm tắt tổng kết khoa học và kỹ thuật, Báo cáo Thống kê và các báo cáo khác.

MỤC LỤC

	Trang
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÀI LIỆU.....	3
1.1. NƯỚC THẢI VÀ CÁC CHỈ TIÊU CƠ BẢN ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC.....	3
1.1.1. Định nghĩa và phân loại nước thải	3
1.1.2. Các chỉ tiêu đánh giá nước thải	4
1.1.2.1. Các chỉ tiêu hóa lý	4
1.1.2.2. Các chỉ tiêu sinh học	6
1.1.3. Xử lý nước thải.....	8
1.2. XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP CƠ HỌC	8
1.2.1. Song chắn rác	9
1.2.2. Lưới lọc	9
1.2.3. Lắng cát	9
1.2.4. Các loại bể lắng	9
1.2.5. Tách dầu mỡ	10
1.2.6. Lọc cơ học.....	10
1.3. XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÓA LÝ VÀ HÓA HỌC.....	11
1.3.1. Trung hòa.....	11
1.3.2. Keo tụ.....	11
1.3.3. Hấp phụ.....	11
1.3.4. Tuyển nổi.....	12
1.3.5. Phương pháp clo hóa (breakpoint chlorization)	12
1.3.6. Phương pháp làm thoáng (Air stripping).....	13
1.3.7. Trao đổi ion.....	13
1.3.8. Khử khuẩn.....	14
1.4. XỬ LÝ NƯỚC THẢI THEO PHƯƠNG PHÁP HIẾU KHÍ.....	14
1.4.1. Quá trình phân hủy hiếu khí.....	14

1.4.2. Bùn hoạt tính	16
1.4.3. Màng sinh học	18
1.4.4. Bể phản ứng sinh học hiếu khí - aroten	19
1.4.5. Lọc sinh học (Biofilter).....	20
1.4.6. Đĩa quay sinh học RBC (Rotating Biological Contactors).....	24
1.5. XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC KỊ KHÍ	26
1.5.1. Quá trình phân hủy kị khí.....	26
1.5.2. Xử lý nước thải bằng phương pháp kị khí với sinh trưởng lơ lửng ..	31
1.5.3. Xử lý nước thải bằng phương pháp kị khí với sinh trưởng gắn kết .	34
1.5.4. Hồ kị khí	36
1.6. XỬ LÝ VÀ LOẠI BỎ NITƠ	37
1.6.1. Quá trình chuyển hóa nitơ theo con đường thông thường	37
1.6.2. Ảnh hưởng của các thông số đến quá trình nitrat	43
1.6.3. Ảnh hưởng của các thông số đến quá trình phản nitrat hóa	47
1.6.4. Hệ thống xử lý nước thải ô nhiễm nitơ.....	49
1.7. ỨNG DỤNG SINH HỌC PHÂN TỬ TRONG ĐÁNH GIÁ HỆ VI SINH VẬT NƯỚC THẢI	55
1.7.1. So sánh kỹ thuật	56
1.7.2. Đánh giá thành tựu của các kỹ thuật sinh học phân tử hiện hành trong nghiên cứu nước thải	57
1.8. XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI	66
1.8.1. Xu hướng trên thế giới.....	66
1.8.2. Thực trạng ở Việt Nam	68
CHƯƠNG 2: NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	71
2.1. NGUYÊN LIỆU	71
2.1.1. Các nguồn nước thải	71
2.1.1.1. Hệ thống xử lý nước thải nhà máy sữa Hà Nội	71
2.1.1.2. Hệ thống xử lý nước thải tại Viện Công nghiệp Thực phẩm	71
2.1.1.3. Nước thải nhân tạo	71
2.1.1.4. Một số mẫu nước thải và mẫu bùn ở nhiều nơi khác nhau	71

2.1.1.5. <i>Danh sách các mẫu nước thải</i>	72
2.1.2. Chủng giống	73
2.1.3. Môi trường	73
2.2. MÁY MÓC THIẾT BỊ	77
2.3. HÓA CHẤT	78
2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	80
2.4.1. Xử lý mẫu	80
2.4.1.1. <i>Xử lý mẫu ở Nhà máy Sữa Hà Nội</i>	80
2.4.1.2. <i>Xử lý mẫu ở xưởng bia Viện Công nghiệp thực phẩm</i>	80
2.4.1.3. <i>Làm giàu và hoạt hóa hệ bùn nitrat hóa và phản nitrat hóa</i>	81
2.4.2. Phân lập vi sinh vật	81
2.4.3. Tách chiết ADN	82
2.4.4. Phản ứng PCR	82
2.4.5. Phản ứng PCR cho DGGE	83
2.4.6. Điện di	83
2.4.7. Tách chiết ADN bằng QIAEX II từ Agaose Gel	83
2.4.8. Định tên vi sinh vật bằng đọc trình tự	84
2.4.9. Phương pháp điện di DGGE	85
2.4.10. Nghiên cứu hệ vi sinh vật bùn xử lý nitơ	85
2.4.10.1. <i>Tách dòng gen mã hóa tiểu phân 16SrRNA</i>	86
2.4.10.2. <i>Xác định trình tự axit nucleic của đoạn gen mã hóa 16SrRNA [153]</i> <i>và xác định tên vi sinh vật</i>	87
2.4.10.3. <i>Nghiên cứu yếu tố ảnh hưởng và quá trình xử lý</i>	87
2.4.11. Xác định chỉ tiêu vi sinh vật gây bệnh	87
2.4.11.1. <i>Xác định vi sinh vật gây bệnh trong nước thải bằng phương pháp</i> <i>cổ điển</i>	87
2.4.11.2. <i>Xác định vi sinh vật gây bệnh trong nước thải bằng phương pháp</i> <i>sinh học phân tử</i>	90
2.4.11.3. <i>Xác định độ nhạy của phương pháp</i>	91
2.4.12. Xác định các chỉ tiêu hóa học	92

2.4.12.1. Xác định nhu cầu oxy hóa học (COD)	92
2.4.12.2. Xác định nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)	93
2.4.12.3. Xác định oxy hòa tan (DO)	94
2.4.12.4. Xác định chất rắn tổng số (TS).....	94
2.4.12.5. Xác định chất rắn huyền phù (SS)	94
2.4.12.6. Xác định hàm lượng sunfua	94
2.4.12.7. Xác định pH.....	95
2.4.12.8. Xác định các chất hữu cơ dễ bay hơi.....	95
2.4.12.9. Xác định hàm lượng NH_4^+ bằng phương pháp Nessler	95
2.4.12.10. Xác định hàm lượng NO_2^- bằng phản ứng với thuốc thử Giess..	95
2.4.12.11. Xác định hàm lượng NO_3^- bằng phản ứng với Natrisalixylat.....	95
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN	96
3.1. PHÂN LẬP CÁC CHỦNG VI SINH VẬT KỊ KHÍ, THỬ HOẠT TÍNH, KIỂM TRA CÁC ĐẶC TÍNH SINH LÝ, SINH HÓA VÀ XÁC ĐỊNH ĐIỀU KIỆN TỐI ƯU CHO GIỮ GIỐNG VÀ NHÂN GIỐNG	96
3.1.1. Phân lập hệ vi sinh vật bùn kị khí của Nhà máy Sữa Hà Nội theo đánh giá bằng phương pháp nuôi cấy vi sinh	96
3.1.2. Phân lập làm giàu và hoạt hoá các hệ vi sinh vật kị khí xử lý nitơ	101
3.1.2.1. Phân lập, hoạt hoá và làm giàu hệ bùn nitrat hóa	101
3.1.2.2. Phân lập, hoạt hoá và làm giàu hệ bùn phản nitrat hóa.....	101
3.1.3. Nghiên cứu kiểm tra đặc tính sinh lý, sinh hóa.....	101
3.1.3.1. Kiểm tra đặc tính sinh lý, sinh hoá và điều kiện nuôi cấy các chủng giống	101
3.1.3.2. Nghiên cứu đặc tính thành phần vi sinh vật xử lý nitơ	104
3.1.4. Nghiên cứu điều kiện giữ giống và nhân giống các chủng vi sinh vật kị khí xử lý nước thải	109
3.1.4.1. Nghiên cứu điều kiện nhân hệ vi sinh vật.....	110
3.1.4.2. Nghiên cứu điều kiện lưu giữ hệ vi sinh vật	111
3.2. ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ SINH HỌC PHÂN TỬ TRONG NGHIÊN CỨU VI SINH VẬT KỊ KHÍ XỬ LÝ NƯỚC THẢI.....	111

3.2.1. Sử dụng công nghệ PCR và đọc gen 16rARN xác định tên vi sinh vật, xác định đặc tính chủng	111
3.2.1.1. Xác định trình tự gen mã hoá tiểu phần 16S rRNA và định tên một số thành phần VSV hệ bùn xử lý nitơ.....	111
3.2.1.2. Định tên các chủng vi sinh vật sinh metan phân lập từ hệ thống xử lý nước thải nhà máy sữa bằng giải trình tự rDNA và xác định vai trò sinh lý trong hệ thống	112
3.2.1.3. Triển khai kỹ thuật DGGE	124
3.2.2. Sử dụng công nghệ di truyền gây đột biến lai tạo chủng mới.....	128
3.2.3. Xác định thành phần tập hợp chủng vi sinh vật theo đánh giá bằng phương pháp DGGE và quan hệ với độ ổn định của hệ thống	130
3.2.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ lên hệ vi sinh vật và động học của các chủng bằng kỹ thuật DGGE.....	114
3.3. NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ CAO ĐỂ LOẠI BỎ NITƠ TRONG NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP KỊ KHÍ	149
3.3.1. Nghiên cứu các điều kiện của quá trình nitrát hoá và phản nitrát hoá...	149
3.3.1.1. Ảnh hưởng nồng độ $N-NH_4$ đến khả năng nitrát hoá.....	149
3.3.1.2. Ảnh hưởng nồng độ oxy hoà tan (DO) đến khả năng nitrát hoá....	150
3.3.1.3. Ảnh hưởng của pH đến khả năng nitrát hóa	151
3.3.1.4. Ảnh hưởng tỷ lệ C:N đến quá trình phản nitrát hoá	153
3.3.2. Nghiên cứu kết hợp quá trình nitrát hoá và phản nitrát hoá trong một hệ thống	154
3.3.2.1. Hệ thống SBR trong xử lý kết hợp nước thải nitơ.....	154
3.3.2.2. Khảo sát khả năng loại bỏ nitơ trong hệ thống SBR.....	157
3.3.2.3. Kết hợp hệ thống xử lý nitơ xử lý cacbon	161
3.4. NGHIÊN CỨU CÁC NGUỒN CHẤT MANG SỬ DỤNG CHO XỬ LÝ NƯỚC THẢI ..	162
3.4.1. Nghiên cứu cố định tế bào trên phụ phẩm nông nghiệp (lõi ngô, trấu)...	162
3.4.2. Nghiên cứu nguồn chất mang PVC, PU, PS	164
3.5. NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT CỐ ĐỊNH TẾ BÀO TRÊN CHẤT MANG.....	166

3.5.1. Nghiên cứu các chất làm tăng khả năng bám dính tế bào	166
3.5.2. Nghiên cứu kỹ thuật cố định tế bào.....	167
3.6. NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ CÔNG NGHỆ LIÊN QUAN	168
3.6.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến quá trình xử lý nước thải.....	168
3.6.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình xử lý nước thải ...	169
3.6.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng chất hữu cơ đến quá trình xử lý nước thải.....	170
3.6.4. Nghiên cứu ảnh hưởng thời gian lưu giữ thủy lực đến quá trình xử lý nước thải.....	170
3.6.5. Nghiên cứu ảnh hưởng chất kích thích đến quá trình xử lý nước thải.....	171
3.6.5.1. Ảnh hưởng chất kích thích axit acetic.....	171
3.6.5.2. Ảnh hưởng chất kích thích CH_3OH	172
3.6.5.3. Ảnh hưởng chất kích thích CH_3COONa	172
3.6.5.4. Ảnh hưởng chất kích thích $CaSO_4$	173
3.6.6. Nghiên cứu ảnh hưởng của chất ức chế đến quá trình xử lý nước thải...	173
3.6.6.1. Ảnh hưởng chất ức chế Cloramin B.....	174
3.6.6.2. Ảnh hưởng chất ức chế Giaven	174
3.6.6.3. Ảnh hưởng chất ức chế KCN	175
3.7. NGHIÊN CỨU KHỬ MÙI NƯỚC THẢI	176
3.7.1. Nghiên cứu các điều kiện khử mùi H_2S và các axit hữu cơ dễ bay hơi...	176
3.7.1.1. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình xử lý	176
3.7.1.2. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình xử lý.....	177
3.7.2. Nghiên cứu các tác nhân khử mùi H_2S và các axit hữu cơ dễ bay hơi ...	178
3.7.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của lượng CaO đến quá trình xử lý	178
3.7.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của lượng $CaOCl_2$ đến quá trình xử lý	179
3.8. ĐÁNH GIÁ NHANH SỰ CÓ MẶT CỦA MỘT SỐ VI SINH VẬT GÂY BỆNH TRONG NƯỚC THẢI BẰNG KỸ THUẬT PCR.....	180
3.8.1. Đánh giá nhanh sự có mặt của <i>E. coli</i> trong nước thải.....	180